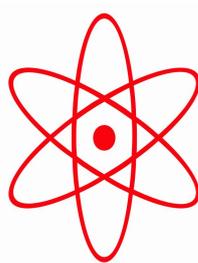


ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**«ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНОГО ПЕРЕХОДА. ИЗУЧЕНИЕ  
ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ P-N ПЕРЕХОДА»**

**ФКЛ-18**

**ПАСПОРТ.**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

**2008 г.**

## 1. Назначение.

Установка учебная лабораторная ФКЛ-18 предназначена для изучения электронно-дырочного перехода на примере полупроводникового кремниевого диода. Установка позволяет получить прямую и обратную ветви вольтамперной характеристики р-п перехода. При помощи вольтамперной характеристики оцениваются основные параметры перехода: потенциальный барьер, ширина запирающего слоя перехода, а также численно оценивается значение константы Больцмана. Лабораторный модуль предназначен для постановки лабораторных работ по курсу «Квантовая физика» («Атомная и ядерная физика») либо «Электричество и магнетизм» в физическом практикуме ВУЗов. Все элементы модуля выполнены в едином настроенном блоке и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

## 2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	~220 В
Мощность	не более 100 Вт
Максимальное значение тока диода	не более 30 мА
Максимально значение прямого напряжения	0,95 В
Максимальное значение обратного напряжения	40 В
Точность измерения напряжения, $\Delta U_{a-k}$	$\pm 0,02$ В
Точность измерения прямого тока, $\Delta I_{a-k}$	$\pm 0,2$ мА
Точность измерения обратного тока	$\pm 0,02$ мкА

### 3. Устройство и принцип работы

Принципиальная электрическая схема учебной установки для получения ВАХ диода (упрощенная) приведена на рис. 1.

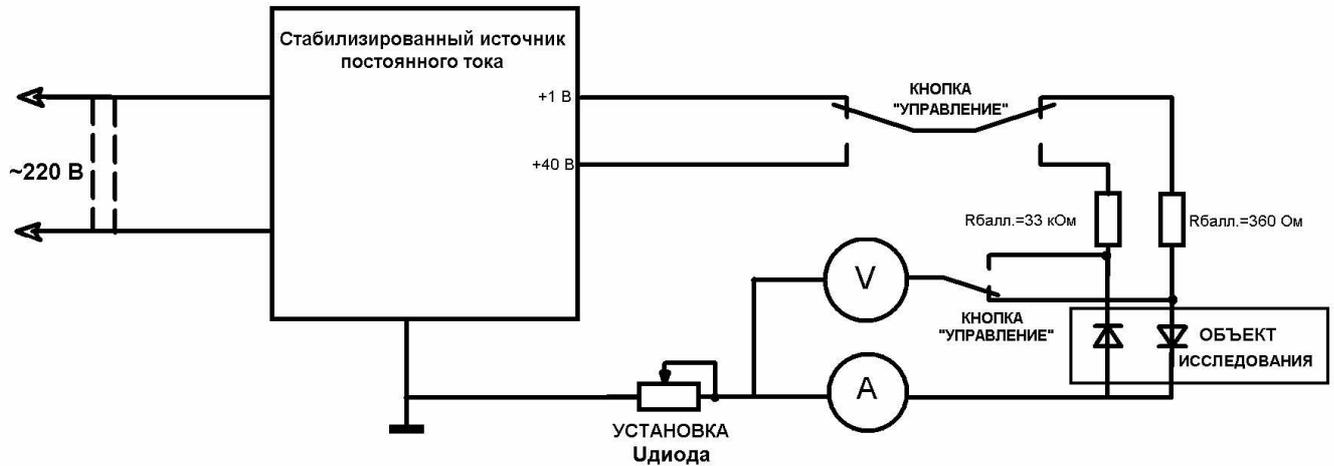


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема для исследования диода и получения ВАХ

Напряжение от стабилизированного источника питания подается на исследуемый полупроводниковый кремниевый диод D1 через балластное сопротивление  $R_{1\text{балл}}$  при прямом включении и  $R_{2\text{обр}}$  при обратном. Переключение режимов работы установки для снятия прямой или обратной ветви осуществляется кнопкой «СТАРТ/УПРАВЛЕНИЕ» (тройной переключатель на схеме рис. 1), которая также служит для перевода установки в рабочий режим (однократное нажатие после включения). Источник питания обеспечивает подачу напряжения на диод до 1 В при прямом включении и до 40 В при обратном. Плавная регулировка напряжения осуществляется

переменным резистором R



. Измерение

напряжения на диоде производится при помощи встроенного цифрового вольтметра V, для измерения тока служит амперметр A. Вольтметр и амперметр, изображенные на схеме рис.11 отдельно, выполнены в виде цифрового «ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА», все показания выводятся на ЖКД LCD индикатор.

#### **4. Порядок работы и настройка лабораторного модуля.**

1. Перед началом работы следует проверить целостность сетевых шнуров питания учебной установки.
2. Включить учебный модуль в сеть  $\sim 220$  В.
3. Поставить переключатель «СЕТЬ» на передней панели установки в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный светодиод.
4. Дать устройству прогреться в течение 1-3 минут, после чего, для начала проведения эксперимента нажать кнопку «СТАРТ/УПРАВЛЕНИЕ» (кнопку необходимо удерживать в течение одной-двух секунд).
5. Приступить к снятию прямой ветви ВАХ диода. Для этого необходимо убедиться, что показания ЖКД индикатора соответствуют режиму прямого включения диода: на индикаторе высвечивается надпись «1-я четверть ВАХ», свидетельствующая о том, что это характеристика прямой ветви и строится в первой четверти координатной четверти. Переключение режимов осуществляется кнопкой «СТАРТ/УПРАВЛЕНИЕ» (удерживать 1-2 секунды). Вращая ручку «УСТАНОВКА  $U_{\text{диода}}$ », снять прямую ветвь ВАХ.
6. Переключить установку в режим снятия обратной ветви ВАХ нажатием кнопки «СТАРТ/УПРАВЛЕНИЕ». При этом на ЖКД индикаторе должно высвечиваться «3-я четверть», информирующая о том, что данная ветвь характеристики строится в третьей координатной четверти.
7. Согласно методическому руководству произвести оценки параметров перехода и постоянной Больцмана.

При постановке лабораторных работ рекомендуется использовать соответствующее методическое руководство.

#### **5. Меры предосторожности**

Эксплуатация лабораторного модуля ФКЛ-18 является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и т.п.). Снятие крышки могут производить лишь компетентные сотрудники, т. к. модуль питается переменным сетевым напряжением  $\sim 220$  В.

## 6. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует бесперебойную работу установки не менее **12 месяцев** с момента передачи изделия заказчику. В случае обнаружения некачественности изделия, не связанного с почтовыми форс-мажорными обстоятельствами, грузополучатель обязан незамедлительно сообщить поставщику об этом, указав, в чем заключается неисправность.

Гарантия не распространяется на изделия, вышедшие из строя по вине грузополучателя, вследствие включения устройства в сеть с не соответствующим номинальным значениям параметров питающей сети, не обеспечивающим нормальный режим работы устройства.

Гарантийный ремонт не производится, претензии по качеству не принимаются в случаях: а) отсутствие гарантийного талона (паспорта изделия); б) при нарушении пломб, наличии следов вскрытия, попытки вскрытия (например, сорванные шлицы винтов, следы на корпусе, неправильная сборка), проведения предварительного ремонта самим пользователем, внесение изменений в конструкцию, использование принадлежностей, не предусмотренных изготовителем. в) следов термических, либо химических воздействий. г) небрежного технического обслуживания и эксплуатации, попадания посторонних предметов в узлы инструмента или их загрязнения, а так же в случаях эксплуатации изделия с нарушениями указаний технического паспорта, руководства по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации.

Гарантия не распространяется: а) на неисправности, возникшие в результате несообщения о первоначальной неисправности; б) на неисправности, возникшие в результате нарушений инструкций и рекомендаций, содержащихся в руководстве по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации; в) на изделие, которое подвергалось ремонту и конструктивным изменениям не уполномоченными на то лицами; г) на неисправности, вызванными транспортными повреждениями, небрежным обращением, или плохим уходом, не правильным использованием; д) на детали, являющиеся изнашиваемыми и расходными материалами (в том числе на спектральные лампы, срок службы которых напрямую зависит от частоты включений в времени использования, тем не менее, для проверки целостности и работоспособности ламп дается срок 14 дней); е) на внешние механические повреждения, вызванные эксплуатацией; ж) на такие виды работ, как регулировка, чистка и прочий уход за изделием, оговоренный в руководстве по эксплуатации; з) при использовании изделия не по назначению.

По истечении гарантийного срока, ремонт изделия осуществляется за отдельную плату.

Настоящий паспорт служит основанием для ремонта изделия при обнаружении неисправностях в течение всего гарантийного срока. Претензии по качеству и комплектности продукции принимаются по адресу: Россия, 300016, г. Тула, ул. Театральный пер., 2-12, НПО ТулаНаучПрибор, Панкову С. Е. Тел. 8-910-585-55-02; e-mail: [physexperiment@narod.ru](mailto:physexperiment@narod.ru), web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>

### Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

Заказчик:

\_\_\_\_\_

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Разработано: НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор», Россия, г. Тула